

AP20 Rec'd PCT/PTO 23 MAY 2006

Schaltungsanordnung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung mit einem Load-Sensing-System, bei der einzelne Verbraucher sowohl in Reihe unter Bildung einer Reihensektion als auch parallel unter Bildung einer Parallelsektion zueinander angeordnet in einen hydraulischen Versorgungskreis mit mindestens einer Versorgungspumpe und einem Rücklauf für Fluid geschaltet sind, wobei das Load-Sensing-System den jeweils höchsten Lastdruck bei der Reihen- und Parallelsektion ermittelt.

Als Synonym für Load-Sensing-System findet auch der Begriff Lastdruck - Meldesystem Anwendung, wobei es sich bei dem genannten System um ein hydraulisches Steuerungssystem mit Druck- und Volumenstromanpassung handelt, und zwar an die momentanen Anforderungen eines oder mehrerer Verbraucher. Dahingehende Load-Sensing-Systeme, die marktüblich sind, lassen sich sowohl mit einer Konstantpumpe als auch mit einer Verstellpumpe realisieren.

Ferner können in hydraulischen Systemen und Steuerungen die jeweiligen Verbraucher prinzipiell in Reihe und/oder parallel zueinander im Versorgungskreis angeordnet sein.

Bei der üblichen Reihenschaltung werden die Verbraucher vom gleichen Flüssigkeitsstrom durchflossen und die Drücke addieren sich. Der Rücklauf des einen Verbrauchers bildet den Zulauf des nächsten Verbrauchers, so dass jedem Verbraucher der gesamte Volumenstrom in Hintereinanderab-
5 folge zur Verfügung steht. Die Reihenschaltung kommt insbesondere dort zur Anwendung, wo Verbraucher mit geringen Lastdrücken vorhanden sind.

Die Geschwindigkeit der Verbraucher wird vorzugsweise über Proportionalstromregler, bestehend aus Proportional-Drösselventil und Bypass-
10 Druckwaage, lastdruckunabhängig geregelt. Bei dieser Anordnung können die Geschwindigkeiten beider Verbraucher unabhängig voneinander eingestellt werden, was für eine Vielzahl von Anwendungsfällen sinnvoll ist.

Parallel geschaltete Verbraucher unterliegen hingegen alle dem gleichen
15 Eingangsdruck und die Volumenströme addieren sich. Um alle Verbraucher gleichzeitig mit maximaler Geschwindigkeit zu betreiben, muß die Versorgungspumpe dann entsprechend groß dimensioniert sein, was bei der Reihenschaltung, wie dargelegt, nicht notwendig ist.

20 In einem Load-Sensing-System der genannten Art wird der höchste Lastdruck ermittelt und der Pumpendruck um einen bestimmten Betrag über diesen Lastdruck angehoben, beispielsweise mittels einer Umlauf-Druckwaage. In einem System, das aus einer Kombination aus Parallel- und oben beschriebener Reihenschaltung besteht, kann sich jedoch kein höhe-
25 rer Druck aufbauen, als für die Reihenschaltungs-Sektion erforderlich ist, da dort das überschüssige Fluid (Öl) über die Bypass-Druckwaagen zum Tank geführt wird. Dies ist insbesondere dann unerwünscht, wenn in der Parallelsektion höhere Drücke benötigt werden, beispielsweise um die Funktion

einer Arbeitsmaschine und deren Teile dahingehend sicherstellen zu können.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, unter Beibehalten der Vorteile die bekannten Schaltungsanordnungen mit Load-Sensing-System dahingehend weiter zu verbessern, dass Verbraucher der Parallelsektion unabhängig vom Druckniveau der Verbraucher der Reihensektion betätigbar sind und dass in der Parallelsektion für die dortigen Verbraucher höhere Drücke zur Verfügung stehen, sofern diese benötigt werden. Eine dahingehende Aufgabe löst eine Schaltungsanordnung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 in seiner Gesamtheit.

Dadurch, dass gemäß dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 der jeweils höchste Lastdruck als Steuerdruck an eine Ventileinheit derart weitergeleitet ist, dass, sofern der Lastdruck der Parallelsektion höher liegt als der Lastdruck der Reihensektion, die Ventileinheit den Rücklauf für Fluid so stark androsselt, bis der Druck der Versorgungspumpe auf oder über den in der Parallelsektion benötigten Druck ansteigt, ist gewährleistet, dass die Verbraucher der Parallelsektion unabhängig vom Druckniveau der Verbraucher der Reihensektion betätigbar sind. Insoweit ist es auch möglich, unabhängig von der Anzahl der Verbraucher in der Reihensektion genügend Fluiddruck für den jeweiligen Verbraucher in der Parallelsektion sicherzustellen. Die genannte Schaltungsanordnung arbeitet energiesparend, da der Pumpendruck lastdruckabhängig immer nur insoweit angehoben wird, wie erforderlich.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ist die Ventileinheit aus einem hydraulisch steuerbaren Proportionschieberventil, vorzugsweise einem 2-Wege-

Proportionalschieberventil gebildet. Aufgrund des Proportionalschieberventils ist es möglich, den Pumpendruck der Versorgungspumpe nur so weit anzuheben, wie erforderlich, was dem energiesparenden Betrieb des Gesamtsystems und somit der Schaltungsanordnung zugute kommt.

5

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ist zwischen der Versorgungspumpe und dem Rücklauf eine Umlauf-Druckwaage in den Versorgungskreislauf geschaltet, an der insgesamt der höchste Lastdruck anliegt. Wenn somit kein Verbraucher
10 aktiv ist oder benötigt wird, kann das Fluid (Öl) mit geringem Druckverlust über die Umlauf-Druckwaage zum Tank rückgeführt werden, was wiederum einem energiesparenden Betrieb zugute kommt.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der sonstigen Un-
15 teransprüche.

Im folgenden wird die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung anhand eines Ausführungsbeispiels nach der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt die einzige Figur in der Art einer Schaltplandarstellung die wesentlichen
20 Komponenten der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ist mit einem Load-Sensing-System ausgestattet, das in dem Schaltplan mit LS bezeichnet ist. Die Schal-
25 tungsanordnung ist des weiteren dadurch charakterisiert, dass einzelne Verbraucher 10 als Reihenverbraucher einer Reihensektion in Fluidströmungsrichtung hintereinander angeordnet sind. Neben den Reihenverbrauchern 10 und parallel zu diesen sowie unter Bildung einer Parallelsektion ist in den hydraulischen Versorgungskreis 12 ein Parallelverbraucher 14 geschal-

tet. Die Reihenverbraucher 10 sind aus einzelnen hydraulischen Motoren gebildet und der Parallelverbraucher 14 aus einem üblichen hydraulisch arbeitenden Arbeitszylinder. Der genannte hydraulische Versorgungskreis 12 mündet an seinen freien Enden in eine Versorgungspumpe P sowie in
5 einen Tank T. Die an den Tank T angeschlossene Leitung des Versorgungskreises 12 bildet den sog. Rücklauf 16 der Schaltungsanordnung.

Mittels des Load-Sensing-Systems LS ist es möglich, den jeweils höchsten Lastdruck bei der Reihen- und der Parallelsektion zu ermitteln, was in dem
10 Schaltplan mit LS-Reihe und LS-Parallel wiedergegeben ist. Der jeweils höchste Lastdruck, sei es von der Reihen- oder der Parallelsektion, wird als Steuerdruck an eine Ventileinheit 18 zu deren Ansteuerung weitergeleitet. Liegt dann beispielsweise der Lastdruck der Parallelsektion mit den Parallelverbrauchern 14 höher als der Lastdruck der Reihensektion mit den Reihenverbrauchern 10, wird die Ventileinheit 18 bezogen auf den Rücklauf
15 16 für Fluid so stark angedrosselt, bis der Druck der Versorgungspumpe P auf oder über den in der Parallelsektion benötigten Druck für diesen Verbraucher 14 ansteigt. Somit ist es möglich, den Parallelverbraucher 14 unabhängig vom Druckniveau der Reihenverbraucher 10 zu betätigen und
20 dergestalt anzusteuern, was mit den bisher bekannten Schaltungsanordnungen mit Load-Sensing-System nicht möglich war.

Die Reihen- oder Parallelsektion besteht mindestens aus einem Verbraucher 10, 14, wobei vorzugsweise zwei in Reihe geschaltete Verbraucher 10 der
25 Reihensektion in Fluidströmungsrichtung vor der Parallelsektion mit einem Parallelverbraucher 14 angeordnet sind. Es sind hier aber auch andere Verbrauchergestaltungen denkbar, beispielsweise nur ein Verbraucher 10 für die Reihensektion und zwei oder mehr Verbraucher für die Parallelsektion (nicht dargestellt). Die vorstehend erwähnte Ventileinheit 18, die die Steu-

erdrücke des Load-Sensing-Systems verarbeitet, besteht aus einem hydraulisch steuerbaren Proportionalschieberventil, vorzugsweise aus einem 2-Wege-Proportionalschieberventil. Des weiteren ist jedem Verbraucher 10 der Reihensektion eine Bypass-Druckwaage 20,22 zugeordnet.

5

Die eine Steuerdruckleitung für die Ventileinheit 18 ist an ein Wechselventil 24 der Reihensektion angeschlossen und die andere Steuerdruckleitung an ein Wechselventil 26 der Parallelsektion sowie an ein Wechselventil 28 des Load-Sensing-Systems LS. Wie die Verschaltung im einzelnen vorgenommen ist, ergibt sich unmittelbar aus der Schaltungsanordnung nach der
10 Figur. Ferner sind die Steuereingänge der jeweiligen Bypass-Druckwaagen 20,22 der Reihensektion jeweils an den zugeordneten Ausgang des der Reihensektion zugeordneten Wechselventils 24 angeschlossen. Wie sich des weiteren aus der Schaltplandarstellung ergibt, ist der Ausgang der
15 Druckwaage 20 fluidführend mit dem Eingang der Druckwaage 22 verbunden und der Ausgang der Druckwaage 22 mündet in die Rücklaufleitung 16, die eingangsseitig an die Ventileinheit 18 angeschlossen ist.

In Fluidströmungsrichtung vor der Druckwaage 20 erfolgt in einem Ab-
20 zweig zu der Reihensektion der Anschluß des ersten Verbrauchers 10 an den Versorgungskreis 12, wobei die dahingehende Versorgung über ein Proportional-Drosselventil 30 absperribar ist. Der Ausgang des in Reihe ersten Verbrauchers 10 mündet auf die Eingangsseite eines weiteren Proportional-Drosselventils 32, an den der zweite Verbraucher 10 ausgangsseitig
25 angeschlossen ist. Der jeweilige Ausgang des Verbrauchers 10 ist über ein Rückschlagventil 34 abgesichert. Des weiteren ist der Eingang des Proportional-Drosselventils 32 fluidführend an die Verbindungsleitung 36 zwischen den beiden Druckwaagen 20,22 angeschlossen. Der anstehende Fluiddruck an der Ausgangsseite der beiden Proportional-Drosselventile

30,32 wird als Steuerdruck sowohl auf die jeweils einen Seiten der Druckwaagen 20,22 geführt als auch zum Wechselventil 24. Auf der gegenüberliegenden Seite der Druckwaagen 20,22 liegt als Steuerdruck der eingangsseitige Fluiddruck bei den genannten Druckwaagen 20,22 an.

5

Zwischen der Versorgungspumpe P und dem Rücklauf 16 ist in den Versorgungskreis 12 eine Umlauf-Druckwaage 38 geschaltet. Die Steuerdrücke für diese Umlauf-Druckwaage 38 sind wiederum auf der einen Seite über das Load-Sensing-System LS gebildet und auf der anderen Seite über den Eingangsdruk an der Druckwaage 38 selbst. Der Ausgang der Druckwaage 38 ist fluidführend mit dem Rücklauf 16 verbunden und die Eingangsseite mit der Versorgungspumpe P. Der dahingehende Pumpenversorgungsdruck steht auch über die Leitung 40 am Eingang eines 4/3-Wege-Ventils 42 an. Das Load-Sensing-System LS ist über ein Druckbegrenzungsventil 44 abgesichert und ist über eine Drossel oder Blende 46 mit der LS – Gesamtseite des Wechselventils 28 verbunden.

15

Die Ausgangsseite des 4/3-Wege-Ventils 42 mündet in zwei parallelen Strängen in das Wechselventil 26 ein sowie in zwei gegenseitig entsperre- re Rückschlagventile 48, die ausgangsseitig wiederum an dem Kolben- und Stangenraum des Arbeitszylinders als Parallelverbraucher 14 angeschlossen sind.

20

Mit der erfindungsgemäßen Ventilanordnung mit einem Load-Sensing- System sind die Verbraucher 10,14 sowohl in Reihe als auch parallel zueinander angeordnet. Alle Reihenverbraucher 10 sind, wie dargelegt, mit einer Bypass-Druckwaage 20,22 ausgestattet. Der jeweils höchste Lastdruck in der Reihensektion und der Parallelsektion werden getrennt voneinander ermittelt und als Steuerdrücke, wie beschrieben, an ein hydraulisch gesteu-

25

ertes 2-Wege-Proportionalschieberventil 18 gemeldet. Liegt der Druck der Parallelverbraucher 14 über dem der Reihenverbraucher 10, so drosselt dieses Ventil 18 den Rücklauf 16 der Reihensektion so stark an, bis der Pumpendruck der Versorgungspumpe P über den in der Parallelsektion benötigten Druck ansteigt. Der insgesamt höchste Lastdruck liegt dabei immer an der Umlauf-Druckwaage 38 an. Die genannte Schaltungsanordnung arbeitet energiesparend, da der Pumpendruck lastdruckabhängig immer nur so weit angehoben wird, wie erforderlich. Zusammenfassend lassen sich die Vorteile wie folgt beschreiben:

10

- Parallelverbraucher 14 können unabhängig vom Druckniveau der Reihenverbraucher 10 betätigt werden,
- der Pumpendruck der Versorgungspumpe P wird durch das 2-Wege-Proportionalschieberventil 18 nur so weit angehoben wie erforderlich,
- 15 - wenn kein Verbraucher 10,14 aktiv ist, wird das Fluid mit geringem Druckverlust über die Umlauf-Druckwaage 38 zum Tank T geführt.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung mit einem Load-Sensing-System (LS), bei der einzelne Verbraucher (10,14) sowohl in Reihe unter Bildung einer Reihensektion als auch parallel unter Bildung einer Parallelsektion zueinander angeordnet in einen hydraulischen Versorgungskreis (12) mit mindestens einer Versorgungspumpe (P) und einem Rücklauf (16) für Fluid geschaltet sind, wobei das Load-Sensing-System (LS) den jeweils höchsten Lastdruck bei der Reihen- und Parallelsektion ermittelt, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweils höchste Lastdruck als Steuerdruck an eine Ventileinheit (18) derart weitergeleitet ist, dass, sofern der Lastdruck der Parallelsektion höher liegt als der Lastdruck der Reihensektion, die Ventileinheit den Rücklauf (16) für Fluid so stark androsselt, bis der Druck der Versorgungspumpe (P) auf oder über den in der Parallelsektion benötigten Druck ansteigt.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reihen- oder die Parallelsektion mindestens aus einem Verbraucher (10,14) besteht und dass vorzugsweise zwei in Reihe geschaltete Verbraucher (10) der Reihensektion in Fluidströmungsrichtung vor der Parallelsektion mit einem Parallelverbraucher (14) angeordnet sind.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinheit (18) aus einem hydraulisch steuerbaren Proportionschieberventil, vorzugsweise einem 2-Wege-Proportionschieberventil gebildet ist.

4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Verbraucher (10) der Reihensektion eine Bypass-Druckwaage (20,22) zugeordnet ist.
- 5 5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die eine Steuerdruckleitung für die Ventileinheit (18) an ein Wechselventil (24) der Reihensektion angeschlossen ist und die andere Steuerdruckleitung an mindestens ein Wechselventil (26) der Parallelsektion und an mindestens ein Wechselventil (28) des Load-Sensing-Systems (LS).
10
6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereingänge der jeweiligen Bypass-Druckwaage (20,22) der Reihensektion jeweils an den Ausgang des der Reihensektion zugeordneten Wechselventils (24) angeschlossen sind.
15
7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Versorgungspumpe (P) und dem Rücklauf (16) eine Umlauf-Druckwaage (38) in den Versorgungskreis (12) geschaltet ist, an der insgesamt der höchste Lastdruck anliegt.
20
8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem in Fluidströmungsrichtung ersten Verbraucher (10) der Reihensektion und der Versorgungspumpe (P) ein Proportional-Drosselventil (30) angeordnet ist, ebenso wie ein weiteres Proportional-Drosselventil (32) zwischen dem jeweils vorangehenden und dem jeweils nachfolgenden Verbraucher (10) einer Reihensektion.
25

9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Wechselventil (26) der Parallelsektion und dem zugeordneten Verbraucher (14) gegenseitig entspernbare Rückschlagventile (48) angeordnet sind.

5

10. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige Verbraucher (10) der Reihensektion ein hydraulischer Motor und der Verbraucher (14) der Parallelsektion ein hydraulischer Arbeitszylinder ist.

